

JA 0142199

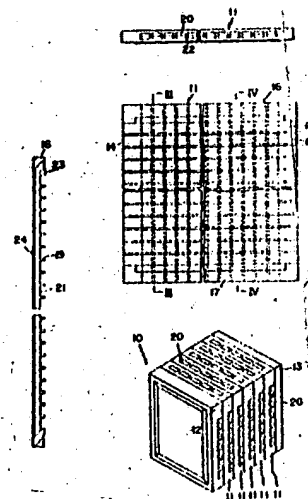
JUL 1985

BEST AVAILABLE COPY

**(54) HEAT EXCHANGER UNIT MADE OF CERAMIC****(11) 60-142199 (A)****(43) 27.7.1985 (19) JP****(21) Appl. No. 58-248589****(22) 29.12.1983****(71) KUROSAKI YOUNGIYOU K.K. (72) TOKUAKI HATSUTA(1)****(51) Int. Cl. F28F21/04**

**PURPOSE:** To prevent leakage of heated fluid and improve heat exchanging rate per unit weight by a method wherein recesses and protrusions for engagement, which are provided on both surfaces of neighboring ceramic plates, are engaged and the tip end of a bulkhead is abutted against the recessed surface of the recess for engagement to form a plurality of heated fluid paths.

**CONSTITUTION:** A ceramic plate 11 is provided with a plurality of recessed grooves 18 for forming a plurality of gas paths on the rectangular surface thereof from one side rim 14 to the other side rim 15 in parallel to both end faces 16, 17 and is divided by bulkheads 19. Air holes 20 penetrate through the ceramic plate 11 from one end face 16 to the other end face 17 orthogonally to said gas path forming recessed grooves 18 and is divided by bulkheads 22. The ceramic plates 11, 12, 13 may be connected air-tightly by engaging recesses 24 and protrusions 23 for engagement while a plurality of gas paths 26, having rectangular sections, are formed by abutting the tip end of the bulkheads 19 against the recessed surfaces 25 of the recesses 24 for engagement air-tightly. According to this method, the surface area per unit weight may be enlarged, the heat exchanging efficiency may be improved, air-tightness may be kept and the leakage of heated fluid may be prevented.



BEST AVAILABLE COPY

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭60-142199

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和60年(1985)7月27日

F 28 F 21/04

7380-3L

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 セラミックス製熱交換器ユニット

⑯ 特 願 昭58-248589

⑰ 出 願 昭58(1983)12月29日

|         |           |                  |
|---------|-----------|------------------|
| ⑱ 発 明 者 | 八 田 篤 明   | 北九州市小倉北区金鷄町7-26  |
| ⑲ 発 明 者 | 増 田 竜 彦   | 北九州市小倉南区北方4-3-22 |
| ⑳ 出 願 人 | 黒崎窯業株式会社  | 北九州市八幡西区東浜町1番1号  |
| ㉑ 代 理 人 | 弁理士 小 堀 益 | 外2名              |

BEST COPY AVAILABLE

#### 明 細 書

1. 発明の名称 セラミックス製熱交換器ユニット

2. 特許請求の範囲

1. セラミックス板の表面に一側縁から他側縁まで伸延し、かつ複数の平行する隔壁によって区画される複数の加熱流体通路形成用凹溝を設け、同セラミックス板の裏面と加熱流体通路形成用凹溝の底面間に、同加熱流体通路形成用凹溝と略直交する方向にセラミックス板の一端縁から他端縁まで貫通し、かつ複数の隔壁によって区画される複数の被加熱流体通路孔を設け、さらにセラミックス板の両面の周縁上にそれぞれ嵌合用凸部と嵌合用凹部を設け、これらを隣接するセラミックス板の両面に設けた嵌合用凹部と嵌合用凸部と嵌合させるとともに、隔壁の先端を嵌合用凹部の凹面に当接することによって複数の加熱流体通路を形成したことを特徴とするセラミックス製熱交換器ユニット。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は加熱流体の保有する顕熱で被加熱流体を加熱する熱交換器ユニットに関する。

(従来技術)

従来、上記を目的とした熱交換器は各種形態のものが知られており、その一形態として、熱交換器のケーシング内に複数のセラミック製のパイプを配設し、同パイプ内に燃焼ガスを通過するものがある。しかし、かかるパイプはケーシング外の配管との連結に気密性を保つことが困難であり、加熱流体の漏洩を生じていた。また伝熱管式の熱交換器は単位重量当りの伝達熱量が小さく、そのため、熱交換器を重量物としていた。

(発明の目的)

本発明はこのような従来技術の有する問題を解消しようとするものであり、その目的は、加熱流体の漏洩を完全に防止することができ、かつ単位重量当りの熱交換率も著しく向上することができ、熱交換器ユニットを提供することにある。

## (発明の構成)

本発明はセラミックス板の表面に一侧縁から他側縁まで伸延し、かつ複数の平行する隔壁によって区画される複数の加熱流体通路形成用凹溝を設け、同セラミックス板の裏面と加熱流体通路形成用凹溝の底面間に、同加熱流体通路形成用凹溝と略直交する方向にセラミックス板の一端縁から他端縁まで貫通し、かつ複数の隔壁によって区画される複数の被加熱流体通路孔を設け、さらにセラミックス板の両面の周縁上にそれぞれ嵌合用凸部と嵌合用凹部を設け、これらを隣接するセラミックス板の両面に設けた嵌合用凹部と嵌合用凸部と嵌合させるとともに、隔壁の先端を嵌合用凹部の凹面に当接することによって複数の加熱流体通路を形成したことを特徴とするセラミックス製熱交換器ユニットに係るものである。

なお、ここで云う加熱流体とは燃焼ガス等をいい、被加熱流体とは空気や燃焼用ガス等をいう。また、セラミックスとは主として炭化珪素、窒化珪素等の非酸化物およびサイアロン、酸窒化珪素

等を意味する。けだし、回収空気温度が700℃を越える高温の熱回収では定常、非定常の熱応力が $0.5 \sim 2.0 \text{ kg/cm}^2$ にも達し、流れの片寄りによる構造熱応力が $1 \sim 4 \text{ kg/cm}^2$ になるので伝熱材質としては共有結合の強い上記材料でないと耐えられないからである。しかし、回収空気温度が700℃よりも低い場合は、コージェライト、熔融石英、ムライト、アルミナ、スポジューメン、耐熱ガラス等の酸化物とすることも出来る。

## (実施例)

以下、添付図に示す実施例に基づいて本発明を具体的に説明する。

第1図に熱抵抗器の全体が示されており、(1)はメタルケーシングであり、同ケーシングは上下両面(2)に空気流入口(3)と空気排出口(3a)を有するとともにそれと直交する面(4)、(5)にガス流入口および流出口(6)、(7)を有している。

第2図に本発明に係るセラミックス型熱交換器ユニット(8)が示されている。図示する如く、同ユニットは直方体形状を有しており、上述したメタ

ルケーシング(1)内に装着される。

また、ユニット(8)は複数のセラミックス板(11)、(12)、(13)を複数個連結することにより形成されるものであり、以下、セラミックス板(11)の構造を、第3図から第9図を参照して詳細に説明する。

セラミックス板(11)はその矩形状(図示の実施例では正方形の場合を示す)をなす表面に一侧縁(14)から他側縁(15)に向けて両端面(16)、(17)と平行に伸延する複数のガス通路形成用凹溝(18)を有しており、これらは同一方向に伸延する隔壁(19)によって区画される。各凹溝(18)はクラックの発生を防止するため、コーナ部に丸味を有する。

また(20)はセラミックス板(11)の裏面とガス通路形成用凹溝(18)の底面(21)間において形成される複数の矩形断面を有する空気孔であり、これら空気孔(20)はセラミックス板(11)の一端端面(16)から他側端面(17)に向けて上記ガス通路形成用凹溝(18)と直交する方向に貫通し

ており、かつ隔壁(22)によって区画されている。さらに空気孔(20)はクラックの発生を防止するためコーナ部に丸味を有する。

また(23)、(24)はセラミックス板(11)の表面と裏面にそれぞれ設けられる嵌合用凸部と凹部であり、これらは隣接するセラミックス板(11)又は(12)、(13)の嵌合用凹部または凸部と嵌合することによってセラミックス板(11)、(12)、(13)を気密状態に連結することができ、かつ隔壁(19)の先端を嵌合用凹部(24)の凹面(25)に気密状態に当接させることによって複数の矩形断面のガス通路(26)(第2図参照)を形成することができる。なお、加熱流体のリークがさほど問題とならない場合は、熱応力の吸収等を考慮して気密状態としない場合がある。この時、単に隙間をあける場合と、当初に加熱により消失する有機質等の目地材を貼着しておくこともできる。

また、第10図から第13図に第2図における熱交換器ユニット(8)の両側壁を構成するセラミックス

板(12)、(13)の詳細な構成が示されており、これらセラミックス板(12)、(13)は実質的にセラミックス板(11)と同様な構成を有しており、ただそれぞれの外側面がユニット00の両側壁を形成する点において相違している。

上記構成において、嵌合部からのリークを防止するため、嵌合部を含むユニット周辺部は耐熱性無機質あるいは有機金属重合体等の接着材を用いて強固に接合される。

また、主たる伝熱壁(27)、(28)は薄く、熱応力、構造応力で破壊し易いので、空気側の隔壁(22)およびガス側の隔壁(19)は伝熱を助長するとともにユニットの構造を補強する役目も持っている。

さらに隔壁(19)の先端部と伝熱壁(28)との間にもスペーサーの意味合いで上述のような接着材を施し、接合することが望ましい。

ついで上記構成を有する熱交換器ユニット00を具備する熱交換器01の作動について述べる。

第1図及び第2図において、ガス流入口06、ガ

ス流路(26)およびガス排出口(27)を介してガスを熱交換器01内を流すとともに、空気流入口03、空気流路(20)および空気排出口(3a)を通過して空気を流す。これによってガスの保有する熱は伝熱壁(19)、(22)、(27)、(28)を介して空気へ伝達される。

なお、セラミックスを用いて試作した伝熱筐式の大型熱交換器の熱交換面積の対重量比は0.02~0.04 $\text{m}^2/\text{kg}$ 、小型熱交換器では0.01~0.02 $\text{m}^2/\text{kg}$ であるが本発明によるコンパクトなボックス型熱交換器の場合、0.2~0.5 $\text{m}^2/\text{kg}$ であった。

なお、上述の実施例は加熱流体通路と被加熱流体通路を直交させた例であるが、角度を変換することもできる。

#### (発明の効果)

以上述べてきた構成及び作用によって示す如く本発明は下記の効果を奏することができる。

イ) 単位重量当りの表面積を拡大し、熱交換効率を著しく向上することができ、熱交換器の高性能化および軽量化を図ることができる。

ロ) 被加熱流体の気密性を確実に保持できるので、加熱流体の被加熱流体へのリークを完全に防止できる。

ハ) ユニットの複数の独立したセラミックス板よりなり、これらを接合部の間隙を調整しながら接合、組立てるので、熱応力を吸収することができ破壊を防止できる。

#### 4. 図面の簡単な説明

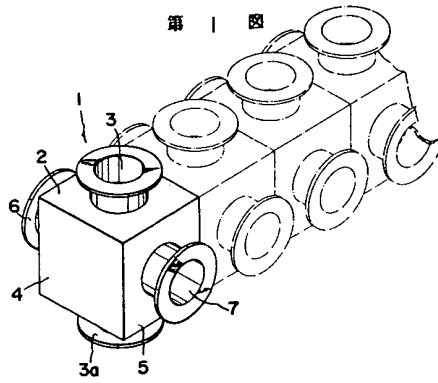
第1図は本発明にかかる熱交換器ユニットを装着する熱交換器の斜視図、第2図は同熱交換器ユニットの斜視図、第3図はセラミックス板の正面図、第4図は同側面図、第5図は同平面図、第6図は第4図I-I線による断面図、第7図は第4図II-II線による断面図、第8図は第3図III-III線による断面図、第9図は第3図IV-IV線による断面図、第10図は他のセラミックス板の一部断面側面図、第11図は第10図V-V線による断面図、第12図はもう一つのセラミックス板の一部断面側面図、第13図は第12図VI-VI線による断面図である。

図中、

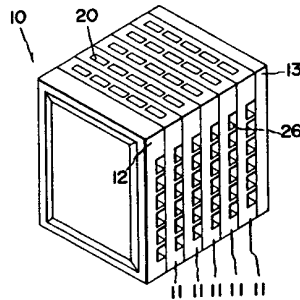
- |                 |               |
|-----------------|---------------|
| (1): メタルケーシング   | (2): 面        |
| (3): 空気流入口      | (3a): 空気排出口   |
| (4): 面          | (5): 面        |
| (6): ガス流入口      | (7): ガス流出口    |
| 00: ユニット        | (11): セラミックス板 |
| (12): セラミックス板   | (13): セラミックス板 |
| (14): 一側縁       | (15): 他側縁     |
| (16): 端面        | (17): 端面      |
| (18): ガス通路形成用凹溝 |               |
| (19): 隔壁        | (20): 空気孔     |
| (21): 底面        | (22): 隔壁      |
| (23): 嵌合用凸部     | (24): 嵌合用凹部   |
| (25): 凹面        | (26): ガス通路    |

特許出願人 黒崎窯業株式会社  
代理人 小 堀 益 (ほか2名)

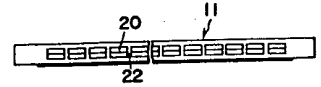
第 1 圖



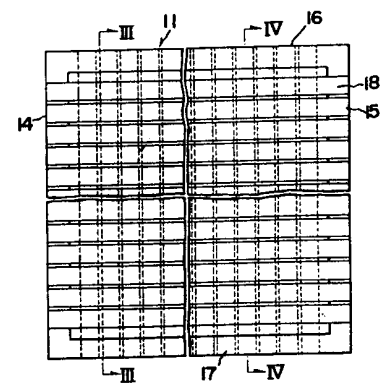
第 2 圖



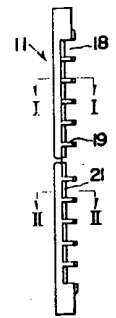
第 5 圖



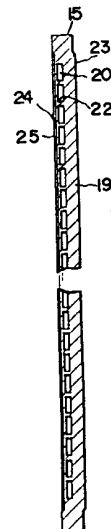
第 3 圖



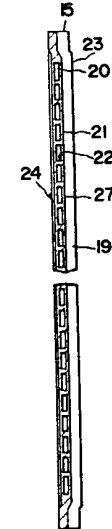
第 4 圖



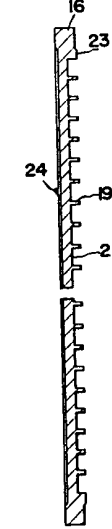
第 6 圖



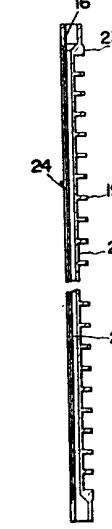
第 7 圖



第 8 圖



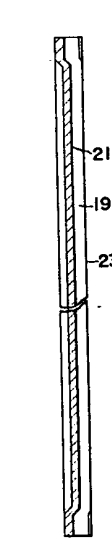
第 9 圖



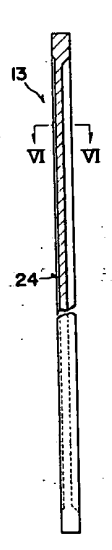
第 10 圖



第 11 圖



第 12 圖



第 13 圖

